

# LA SEGALE

*Valorizzazione agronomica  
per il biogas*

*Dott. Alberto Braghin - Agronomo*

# Premessa

- La maggior parte dei gestori di impianti per la produzione di biogas utilizzano oggi insilati di **mais** come digestato.
- In anni caratterizzati dall'andamento sfavorevole del tempo, la coltivazione di mais comporta però dei rischi, soprattutto in ubicazioni con maggiore altitudine o **temperature più basse** oppure con **precipitazioni scarse**, i cereali autunnali danno risultati sullo stesso livello del mais e talvolta anche risultati superiori, garantendo contemporaneamente una maggiore sicurezza di resa.
- I cereali autunnali usufruiscono effettivamente dell'umidità invernale e grazie alla semina anticipata danno la possibilità di seminare un secondo raccolto con rese molto interessanti.
- Non va sottovalutata la copertura invernale di questi con tutte le implicazioni utili che questa comporta per quanto riguarda il miglior utilizzo del digestato.
- Questo ha condotto negli ultimi anni ad un aumento costante della richiesta di cereali per insilati di piante intere per la produzione di biogas.

# ORGANIZZAZIONE BIOGAS

FASE I	FASE II	FASE III	FASE IV
<b>PRODUZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• CLIMA</li><li>• VARIETA'</li><li>• PERIODO RACCOLTA</li><li>• TECNICHE AGRONOMICHE</li></ul>	<b>RACCOLTA E CONSERVAZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• TRINCIATURA</li><li>• CONSERVAZIONE</li><li>• ADDITTIVI</li></ul>	<b>FERMENTAZIONE METANICA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• TIPO DI FERMENTAZIONE</li><li>• SOSTANZE METANIGENE</li></ul>	<b>PRODOTTO FINALE</b>
<b>PIANTA</b>	<b>MATERIALE IN ENTRATA DIGESTORE</b>	<b>MATERIALE IN USCITA DIGESTORE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BIOGAS</li><li>• DIGESTATO</li></ul>

## FASE I

### PRODUZIONE

- CLIMA
- VARIETA'
- PERIODO RACCOLTA
- TECNICHE AGRONOMICHE

### PIANTA

## Cereali interessanti per il BIOGAS

- ✓ **Mais**
- ✓ **Triticale**
- ✓ **Fruumento**
- ✓ **Segale**
- ✓ **Orzo**
- ✓ **Loiessa**

# Organizzazione aziendale

- **Tempi e scalarità di semina**
- **Tempi e scalarità di raccolta**
- **Distribuzione ripartita del digestato per una migliore efficienza colturale**

## ***N.B.***

*Va attentamente valutato il periodo di raccolta del ceroso di mais che, se protratto in un periodo di elevata piovosità, comporta un eccessivo e dannoso compattamento dei terreni.*

# Triticale

*Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.*

È un ibrido artificiale tra la [segale](#) e il [grano tenero](#) o altre varietà del genere *triticum*. Creato alla fine del [XIX secolo](#), solo ultimamente coltivato su larga scala. Associa la resistenza al freddo della segale e l'attitudine alla panificazione del frumento; risulta una valida alternativa alla segale, per quanto riguarda le condizioni climatiche, e al frumento per altitudine e acidità del terreno.

La parola stessa è una fusione delle parole [latine](#) *Triticum* (tritico, frumento) e *Secale* (segale). Nella fecondazione, il frumento è usato per i cromosomi materni e la segale per quelli paterni. Gli ibridi così ottenuti hanno corredo triploide o pentaploide, e sono sterili: trattati con [colchicina](#), che impedisce la divisione meiotica nei gameti, si ottengono cellule esaploidi o ottaploidi. Per via del trattamento che modifica il corredo cromosomico, è considerato il primo [OGM](#) creato. Le varietà commercialmente disponibili sono quasi sempre un [ibrido F2](#) (di seconda generazione), ottenuto cioè incrociando due varietà di triticale.

Vi sono varie varietà di triticale, che possono essere più o meno simili a uno dei suoi genitori.

Esistono varietà di triticale [esaploidi](#) ottenute incrociando il [grano duro](#) (*Triticum durum*) con la segale e varietà [ottaploidi](#) ottenute incrociando il [frumento tenero](#) (*Triticum aestivum*) con la segale.

## Distribuzione

Anche se il triticale è stato sviluppato inizialmente in [Scozia](#) e [Svezia](#), gli attuali produttori principali di triticale sono [Germania](#), [Francia](#), [Polonia](#), [Australia](#), [Portogallo](#), gli [USA](#), la [Comunità di Stati Indipendenti](#) e il [Brasile](#). Nel [2004](#), secondo la [FAO](#), sono state raccolte 13.7 milioni di tonnellate. Il triticale è ancora relativamente poco noto al grande pubblico, in quanto è usato per lo più come foraggio.

In particolare, per le sue peculiari caratteristiche viene coltivato nelle pianure interne del [Canada](#).

# Segale (1)

*Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.*

## **Segale - *Secale cereale* L.**

Classe: Monocotyledones

Ordine: Glumiflorae

Famiglia: Graminaceae (Gramineae o Poaceae)

Tribù: Hordeaceae

Specie: *Secale cereale* L.

- Francese: siegle; Inglese: rye; Spagnolo: centano; Tedesco: Roggen.

## **Origine e diffusione**

- Nel Mondo si coltivano 10 milioni di ettari a segale, con una produzione di oltre 20 milioni di tonnellate. **La sua coltura è estremamente localizzata ai paesi molto freddi per latitudine o altitudine, grazie alla sua straordinaria resistenza al freddo che ne consente la semina autunnale anche in climi proibitivi per qualsiasi altro cereale.** In Italia è coltivata su appena 6000 ettari e tende a diminuire di pari passo con lo spopolamento delle zone marginali di montagna.

La patria d'origine della segale non è ancora bene accertata, ma sembra che sia uno dei territori dell'Asia minore. **È pianta tipica dei climi freddi e dei terreni sabbiosi e acidi:** perciò si trova diffusamente coltivata nei paesi del nord d'Europa e del Canada, Stati Uniti e Giappone.

In Italia la coltura è per la massima parte distribuita nelle zone montagnose del Piemonte, del Trentino e della Lombardia.

# Segale (2)

*Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.*

## Esigenze ambientali

- Clima e terreni adatti. Le ragioni della preferenza data alla segale rispetto agli altri cereali nelle zone ad agricoltura difficile e marginale (terreni di langhe e brughiere o di montagna) risiedono nelle principali caratteristiche della pianta: **una rusticità eccezionale che la fa produrre più del frumento e dell'orzo in terreni acidi, sabbiosi, magri; un'ottima resistenza al freddo; minori esigenze termiche che la segale richiede per compiere il suo ciclo vegetativo è assai minore del frumento e degli altri cereali.**

## Varietà

- Un contributo alla selezione della segale è stato dato dalla poliploidia: buoni risultati si sono ottenuti con razze autotetraploidi.  
Gran parte delle varietà esistenti sono affette dai seguenti difetti:
  - **Scarsa resistenza all'allettamento,**
  - **Eccessiva precocità di fioritura che espone a turbe della fecondazione,**

**Studio sulla determinazione della capacità specifica di produzione di metano e della qualità del biogas durante la fermentazione anaerobica di frumento, triticale, segale, loiessa (*Lolium multiflorum*) e diverse varietà di sorgo.  
(Saatbau Linz – A)**

	Campione	Resa biogas (NI/kgSSO)	Tenore CH <sub>4</sub> (Vol%)	Resa metano (NI/kgSSO)	Tenore H <sub>2</sub> S (ppm)
1	<b>Frumento</b> Hermann	<b>500</b>	54,9	<b>267</b>	209
2	<b>Loiessa</b> Beatle	<b>614</b>	55,2	<b>339</b>	207
3	<b>Triticale</b> Ticino	<b>592</b>	56,4	<b>334</b>	198
4	<b>Orzo autunnale</b> Ludmilla	<b>432</b>	56,5	<b>244</b>	324
5	<b>Segale</b> Agronom	<b>559</b>	55,3	<b>309</b>	185
6	<b>Sorgo x biomassa</b> Goliath	<b>523</b>	49,1	<b>257</b>	136
7	<b>Mais</b> DKC 6022	<b>567</b>	52,9	<b>300</b>	115
8	<b>Sorgo</b> BG34 Supersile 20	<b>471</b>	49,5	<b>233</b>	167

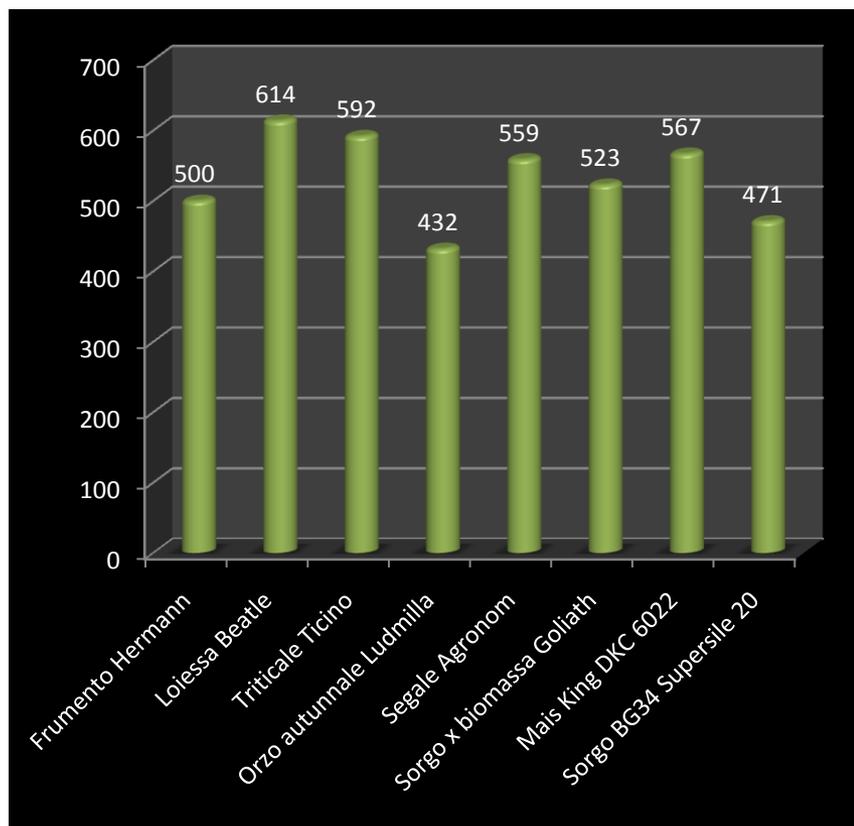
Riassunta **la resa di biogas e metano delle 8 versioni analizzati dopo 35 giorni**. Con un tempo di permanenza superiore a 50 giorni, c'è da aspettarsi una resa di metano superiore del 5% ca..

**Nella tabella sono indicati i valori medi, calcolati con tre misurazioni su ogni campione.**

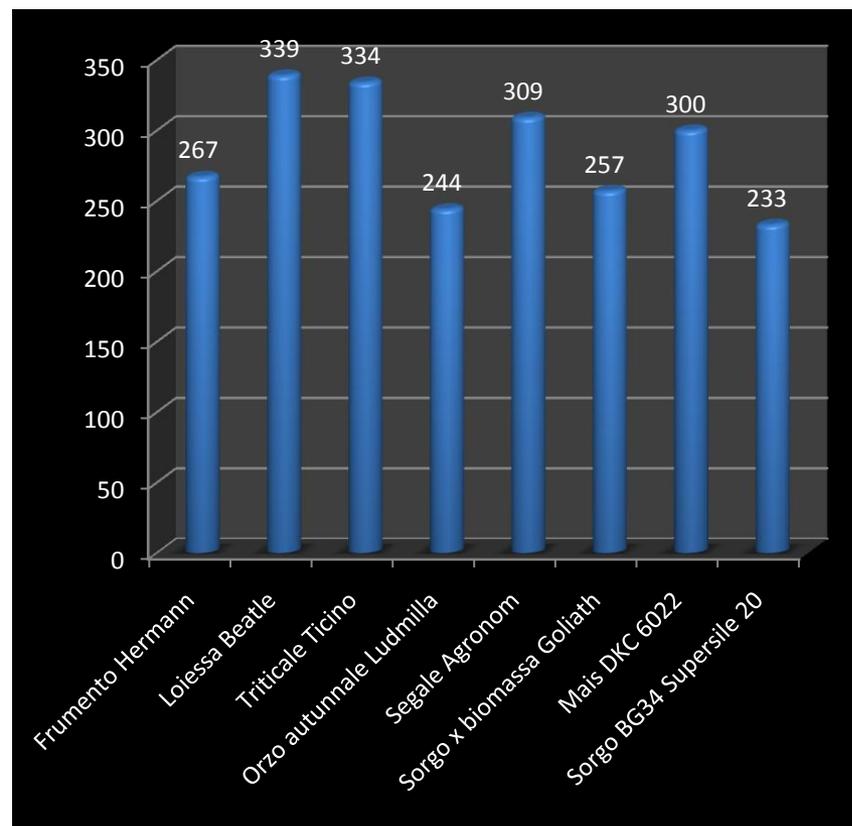
La resa specifica di metano di loiessa, triticale, segale e mais con valori superiori a 300 NL per kg sostanza secca organica (SSO) è paragonabile a quella di mais (varietà Amon 2002 e 2003). La resa specifica di metano delle varietà di sorgo per la produzione di biomassa, di *Sorghum bicolor* e di orzo autunnale sono tra 233 e 257 NI per kg SSO. Alberto Braghin

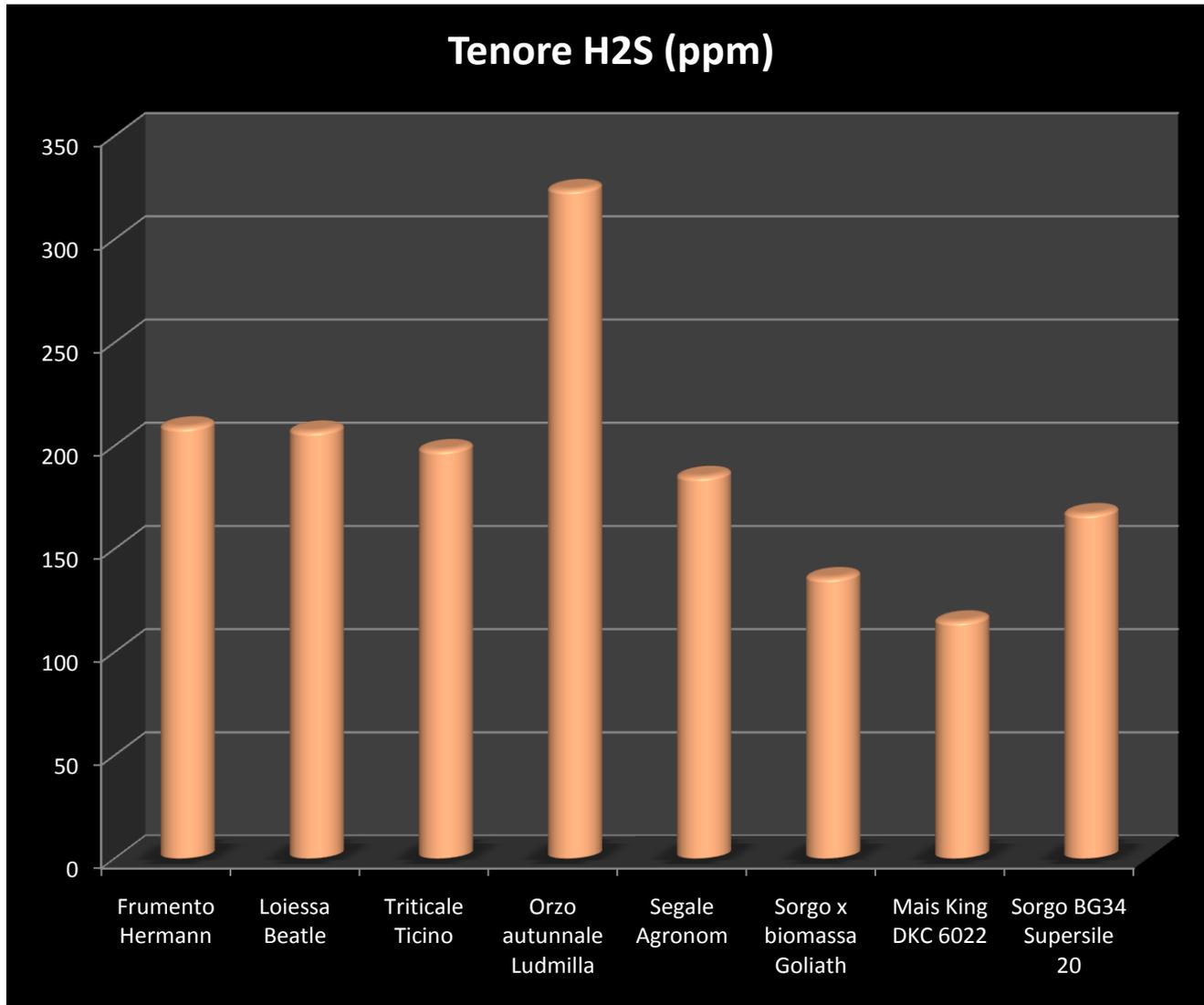
# Qualità del biogas

## Resa biogas (NI/kgSSO)



## Resa metano (NI/kgSSO)





## L'obiettivo è

- **la determinazione della migliore resa di biogas-metano per ettaro riferita allo stadio ideale di maturazione per il raccolto delle colture di diverse varietà quali frumento, triticale e segale.**

Per la determinazione di tali criteri, si valutano:

- 1. la capacità specifica di formazione di metano dei digestati**
- 2. la resa di biomassa durante la vegetazione verificando due varietà diverse in cinque stadi di sviluppo delle colture.**

La resa di metano da digestati può essere ridotta dalla presenza di complessi di celluloso e lignina.

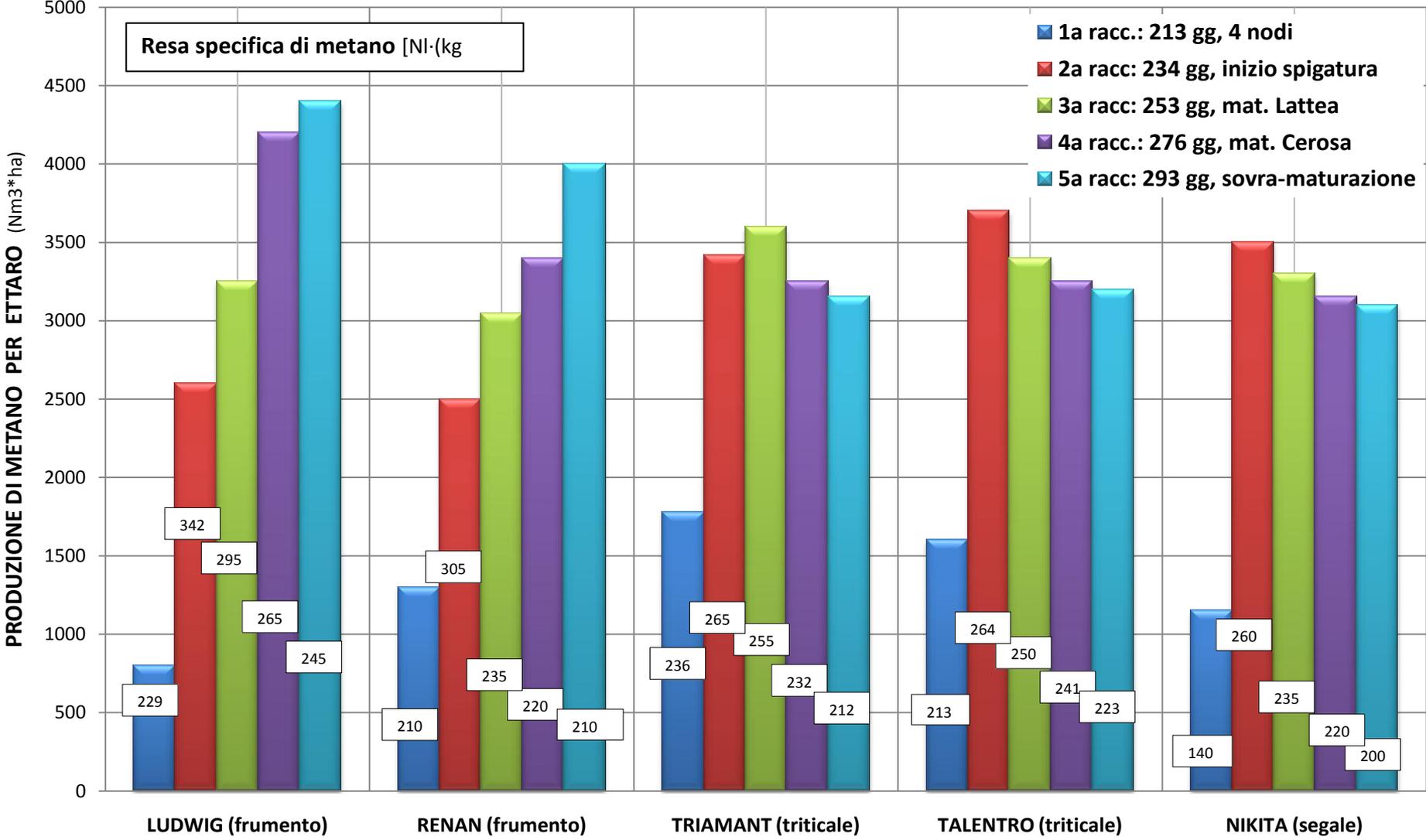
## Riassunto (1)

- La produzione di biogas è la tecnologia chiave per l'uso sostenibile della biomassa.
- La resa di biogas per ettaro è il fattore decisivo per la redditività.
- **La scelta della varietà, lo stadio di sviluppo della pianta, la conservazione ed il pretrattamento sono criteri che influenzano la resa di metano.**
- **Usando i cereali, sono stati registrati le seguenti rese: 4.415 e 4.002 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ha (frumento), 3.380 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ha (segale) e 3.109 e 3.210 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ha (triticale).**
- **Con progressivo sviluppo della vegetazione la resa di metano è calato mentre la resa di sostanza secca è aumentato.**
- **Per ottenere una resa alta di metano, il raccolto delle varietà precoci di cereali è consigliato a partire dallo stadio vegetativo dell'inizio di spigatura.**
- **Per le varietà tardive invece il raccolto dovrebbe avvenire più tardi, cioè nello stadio di maturazione cerosa.**
- **Per conservare l'idoneità all'insilaggio, il contenuto di sostanza secca della biomassa non dovrebbe superare il 45%.**
- Il pretrattamento dell'insilaggio di girasole e prato stabile con vapore, microonde o acidi aumenta la resa di metano.

# BIOGAS DAL CAMPO

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Thomas AMON

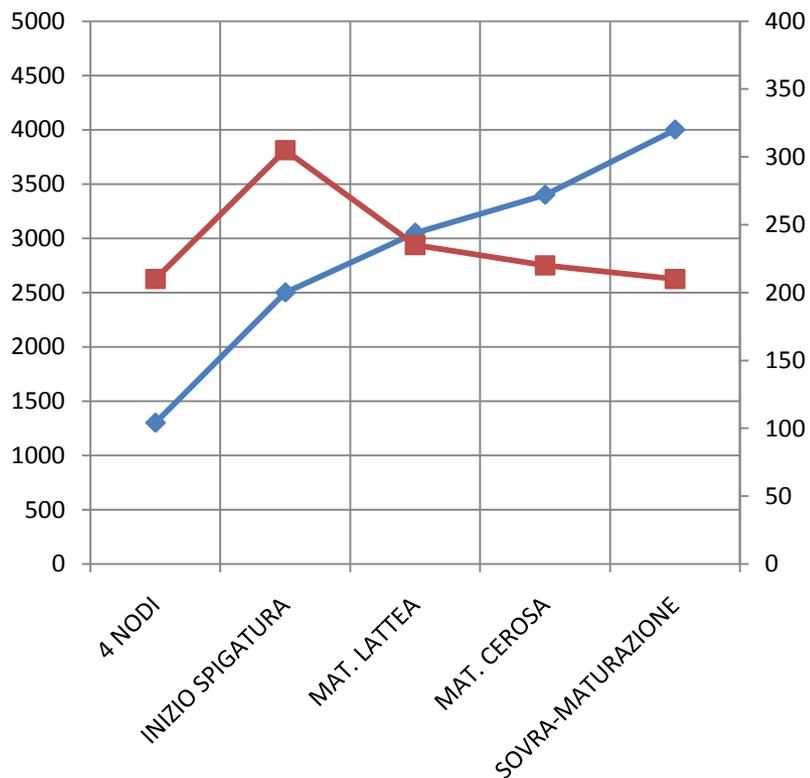
Universität für Bodenkultur, Vienna



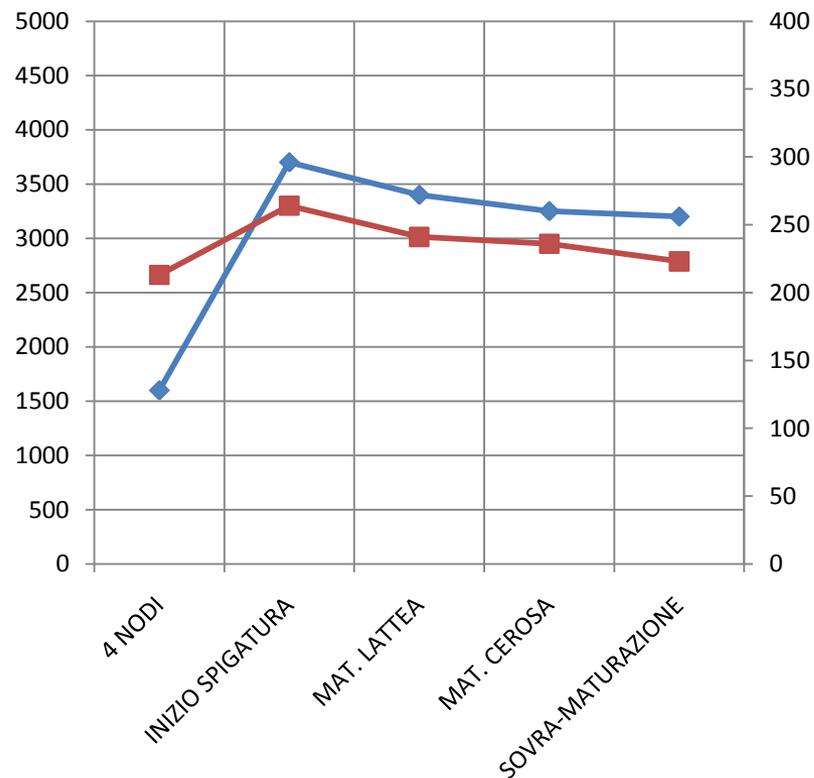
# Riassunto (2)

RESA METANO/HA  
RESA SPECIFICA

## Frumento



## Triticale/Segale



# Conclusioni (1)

- I risultati dell'esperimento mostrano che **le piante esaminate sono caratterizzate non solo da una resa di biomassa alta** (Schlichtner 2006), **ma anche da un alto potenziale di produzione di metano.** Come piante energetiche per la produzione di biogas, sono quindi una valida alternativa al mais.
- **Qualità del biogas:** Il tenore di metano nel biogas varia tra il 49,1 % ed il 56,5 %. I cereali sono caratterizzati da un tenore medio di metano più alto rispetto al sorgo. Il tenore di acido solfidrico ( $H_2S$ ) durante la fermentazione delle biomasse è stato basso con un valore medio di 192 ppm. Anche per quanto riguarda l'acido solfidrico, i cereali sono caratterizzati da concentrazioni più alte rispetto alle varietà di sorgo.

# Conclusioni (2)

- **Resa specifica di metano:** *Triticale, segale, loiessa e mais sono caratterizzati da una resa specifica di metano superiore ai 300 NI/kg SSO.* Il potenziale specifico più alto di produzione di metano è stato rilevato con 339 NI CH<sub>4</sub> per loiessa. Per orzo autunnale, triticale e frumento sono state rilevate rese di metano che variano dai 244 ai 399 NI CH<sub>4</sub> per kg SSO. Per le varietà di sorgo Goliath e BG34 Supersile 20 invece le rese di metano variano tra i 233 e i 300 NI CH<sub>4</sub> per kg SSO.
- **Gli studi mostrano che un tenore alto di lignina nella biomassa ha un'influenza negativa sul potenziale specifico di produzione di metano.**

# 4 motivi di interesse della SEGALE

**Qualità e quantità del biogas**

**Rusticità e precocità rispetto a triticale e frumento: anticipo medio di gg. 10 su triticale e 20 su frumento**

**Maggiore produzione ottenibile da un mais di 2° semina. Garantita la semina a metà maggio e soprattutto la raccolta in un periodo più anticipato.**

**Migliore scalarità della raccolta da abbinare ad un programma che preveda anche il triticale.**

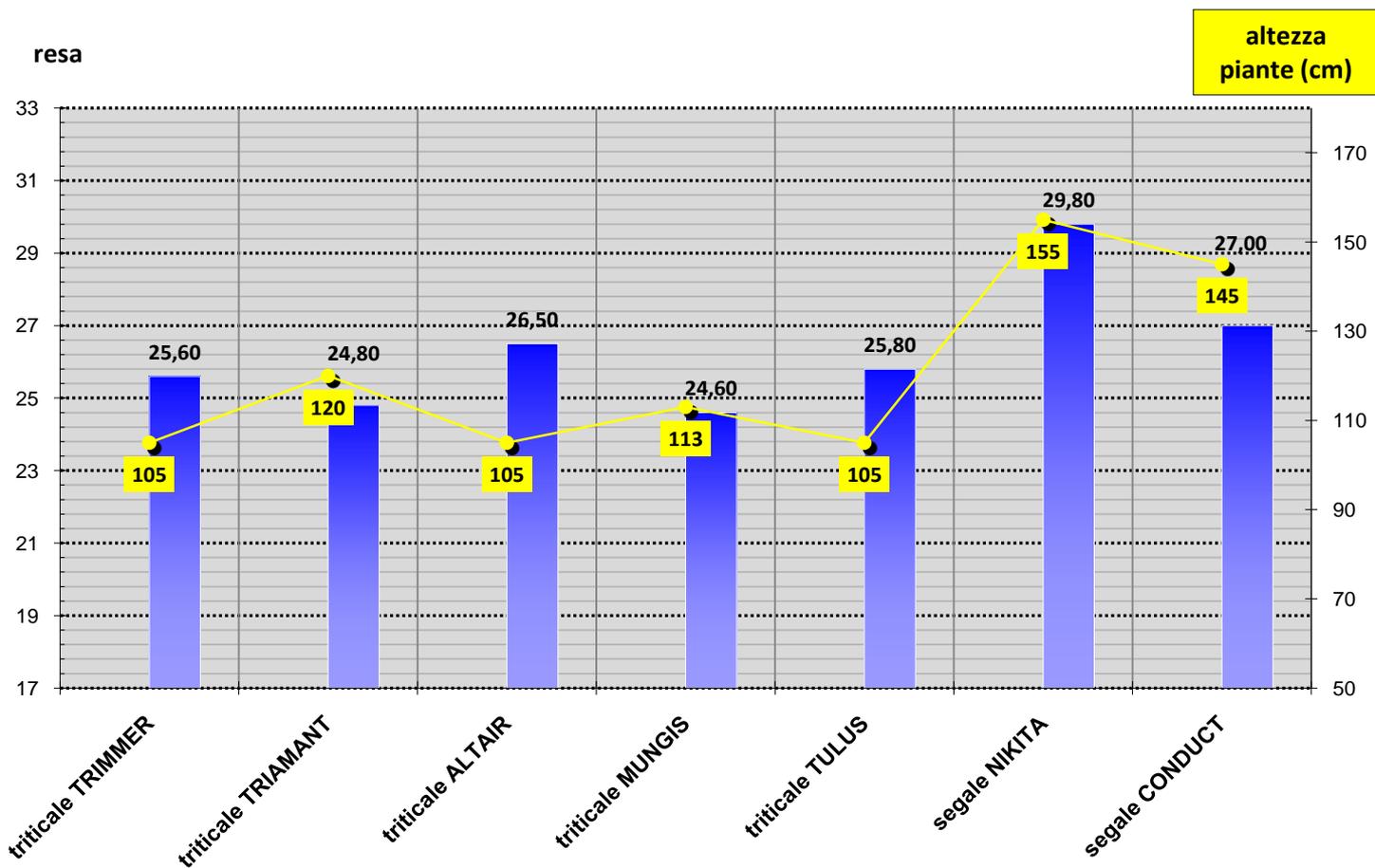
# Risultati prove in campo 2011

## az. Agr. Valle Roberto – Chivasso (TO)

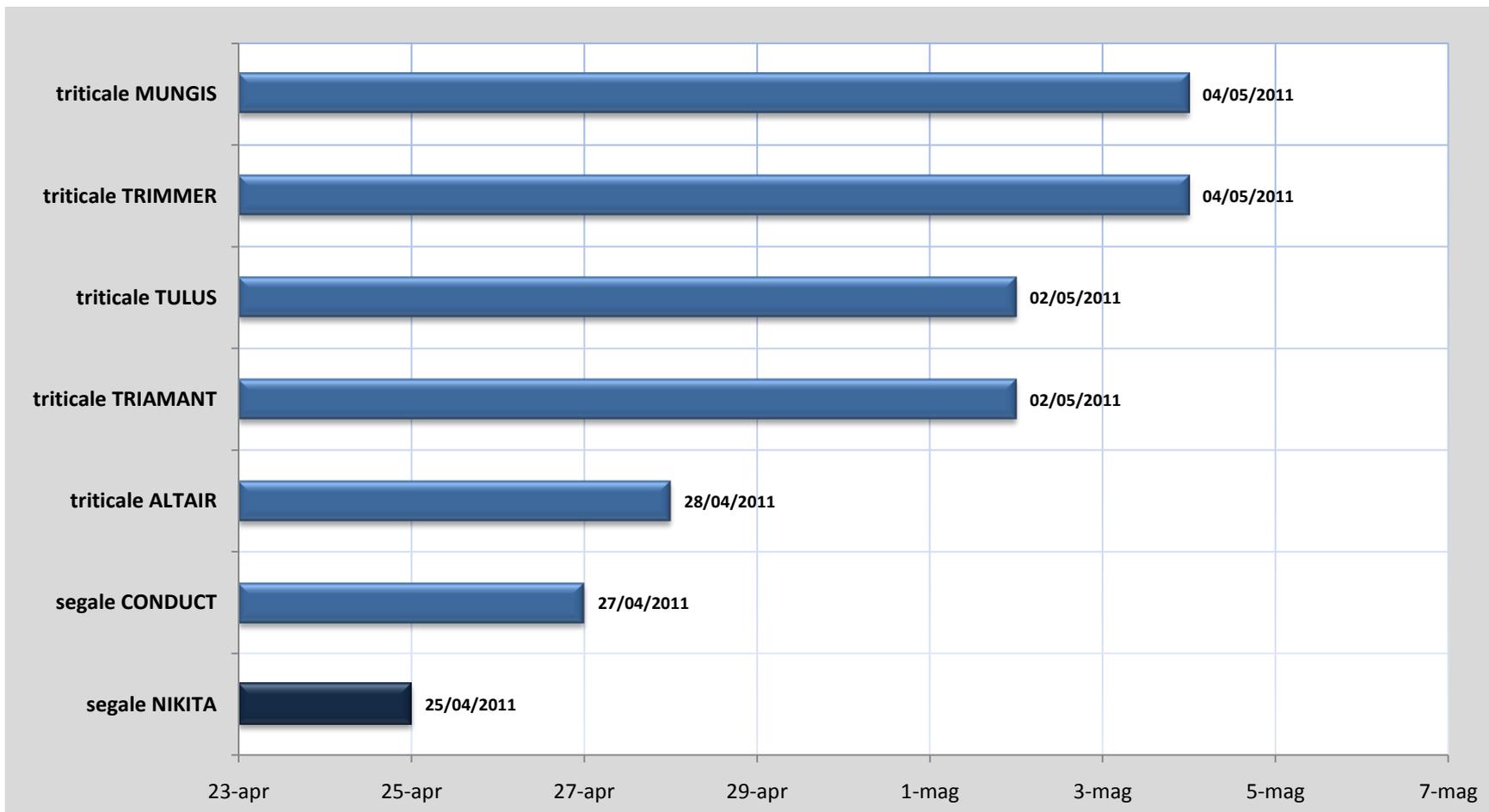
Ditta	VARIETA'	t/ha	s.s.%	altezza (cm)	DATA SPIGATURA
<i>Karntner Saatbau</i>	• segale NIKITA	<b>29,80</b>	<b>28,68</b>	<b>155,00</b>	<b>25/04/2011</b>
<i>Karntner Saatbau</i>	• segale CONDUCT	27,00	29,60	145,00	27/04/2011
<i>KWS</i>	• tritcale ALTAIR	26,50	34,89	105,00	28/04/2011
<i>Karntner Saatbau</i>	• tritcale TULUS	25,80	31,92	105,00	02/05/2011
<i>KWS</i>	• tritcale TRIMMER	25,60	34,45	105,00	04/05/2011
<i>Karntner Saatbau</i>	• tritcale TRIAMANT	24,80	35,43	120,00	02/05/2011
<i>Karntner Saatbau</i>	• tritcale MUNGIS	24,60	33,93	113,00	04/05/2011

# Risultati prove in campo 2011

## az. Agr. Valle Roberto – Chivasso (TO)



# Data spigatura





## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Una visione della varietà di frumento LUDWIG coltivato per granella ma la cui massa ben si presta all'utilizzo per biogas.



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Varietà di segale NIKITA con altezza media superiore a cm. 150



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Il sig. Roberto Valle mostra soddisfatto l'altezza della segale Nikita di cm. 150, vicino a lui Domenico Boccaccio tecnico rivenditore.



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Particolare dell'altezza della segale NIKITA



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Visione a pieno campo della segale NIKITA



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Foto tritcale TRIAMANT



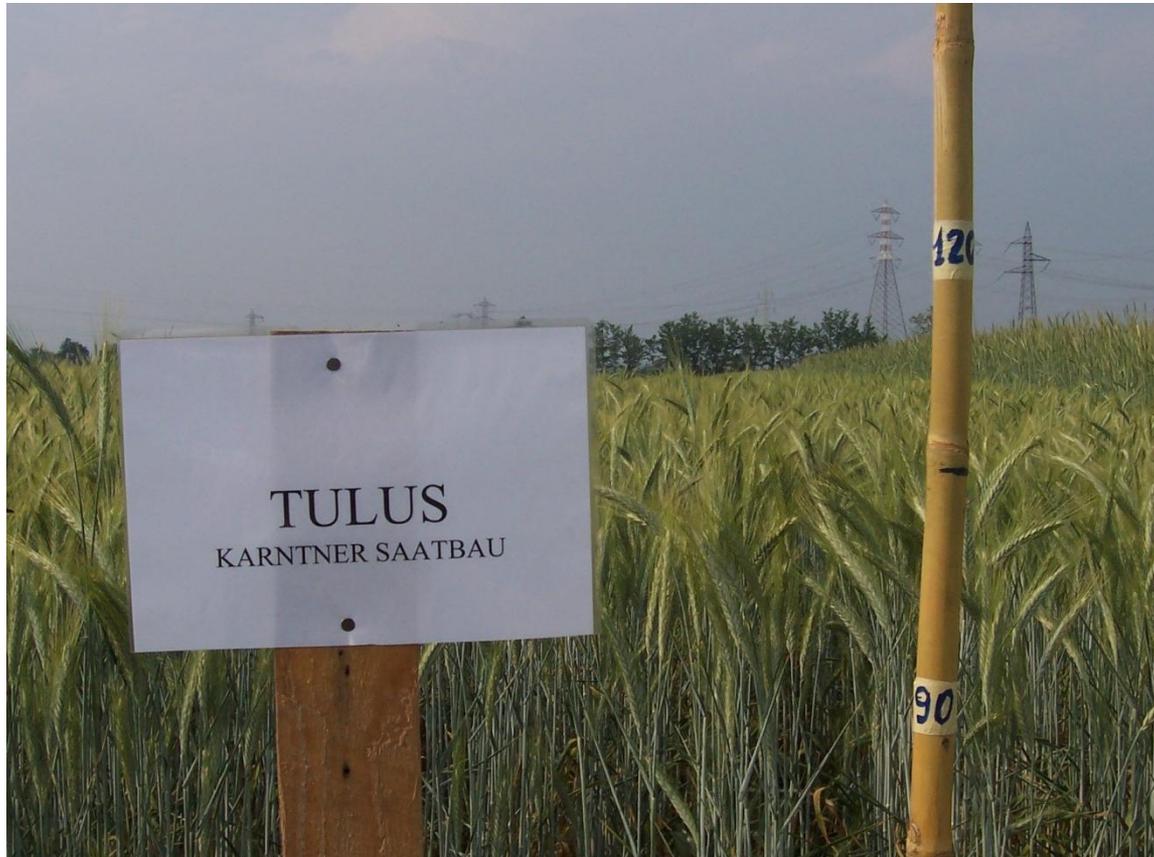
## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Foto triticale TRIMMER



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Foto tritcale MUNGIS



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Foto triticale TULUS con a destra la segale NIKITA



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Foto segale NIKITA



## **Az. Valle Roberto – Chivasso (TO)**

Foto della segale CONDUCT



GIORNATA "SEGALE X BIOGAS" Fontanafredda (PN) 12 mag. 2011



## Fontanafredda (PN) - 12 maggio 2011